

Promuovere l'innovazione nell'educazione STEM utilizzando i giochi come catalizzatore

Un caso di studio di educazione al cambiamento climatico attraverso Minecraft

Emma Abbate^a

^aLiceo "A. Manzoni" di Caserta, Università di Napoli Federico II, emma.abbate72@gmail.com

Introduzione

L'utilizzo di giochi digitali allo scopo di incrementare il processo di apprendimento degli studenti nelle materie STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*), è stato ampiamente sperimentato con risultati positivi quali il consolidamento dei contenuti disciplinari, l'aumento della motivazione allo studio e della capacità creativa (Clark, 2007; Garris, Ahlers & Driskell, 2002; Vogel, Greenwood-Ericksen, Cannon-Bowers & Bowers, 2006).

In un approccio pedagogico ludico, gli alunni, attraverso i videogiochi, simulano azioni del mondo reale in ambienti virtuali interattivi (Raju, Ahmed & Anumba, 2011).

Nei paragrafi che seguono descriveremo l'utilizzo di una famosa piattaforma di gioco, Minecraft, nel contesto di un'esperienza di apprendimento basata su un progetto di Geografia IGCSE¹ in inglese sui cambiamenti climatici e sulla sostenibilità. Il progetto era finalizzato allo sviluppo di specifiche competenze in materia di cittadinanza attiva e democrazia e di capacità di problem-solving. L'approccio student-centred ha reso gli studenti protagonisti del percorso formativo consentendo loro di esprimere liberamente estro creativo e competenze digitali.

1. L'educazione ai cambiamenti climatici e le discipline STEM: un aiuto dall'apprendimento ludico?

L'emergenza climatica è una questione scientifica e sociale complessa, affrontarla nelle scuole in maniera efficace rappresenta infatti una sfida per i docenti STEM (Plutzer & Hannah, 2018) ma, al contempo, anche una preziosa opportunità per promuovere nei discenti l'attenzione verso il territorio d'appartenenza, la

¹ La sigla Cambridge IGCSE - *International General Certificate of Secondary Education* - indica le certificazioni internazionali rilasciate a seguito di esame finale dall'ente certificatore *Cambridge Assessment International Education*. Per il *Syllabus di Geography* consulta: <https://www.cambridgeinternational.org/Images/414139-2020-2022-syllabus.pdf>.

consapevolezza dei rischi ambientali e il senso civico (McCright et al., 2013; Pruneau, Khattabi & Demers, 2010).

L'Italia è stato uno dei primi Paesi in Europa a introdurre l'educazione ai cambiamenti climatici nelle scuole di ogni ordine e grado²: per i bambini tra i 6 e gli 11 anni si consigliava la narrazione di fiabe di culture diverse incentrate sul tema dell'ecologia; gli insegnanti delle scuole medie inferiori sono stati invitati a tenere lezioni tecniche sul riscaldamento globale e sui fenomeni legati all'emergenza climatica, mentre ai docenti delle scuole secondarie superiori si raccomandava di trattare in classe i contenuti dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo sviluppo sostenibile (progetto Scuola2030³).

Un nuovo e stimolante campo di indagine ha, quindi, attratto l'attenzione dei ricercatori: l'utilizzo dei giochi per la divulgazione di questi temi di stringente attualità.

L'insegnamento della sostenibilità in classe, attraverso giochi che simulano esperienze del mondo reale, è stato testato con successo su bambini delle scuole primarie norvegesi (Nordby, Øygardslia, Sverdrup & Sverdrup, 2016) e studi recenti hanno dimostrato l'efficacia dell'approccio ludico nell'aumentare la consapevolezza collettiva verso tecniche di salvaguardia ambientale quali l'afforestazione (Antwi, Appiahene & Boakye-Ansah, 2018).

Uno stato dell'arte della ricerca sul *game-based learning* applicato all'educazione allo sviluppo sostenibile, attraverso una revisione sistematica della letteratura sul tema, ha evidenziato che la quasi totalità degli studi pubblicati finora provava l'efficacia di tale approccio sulla base di rigorosi dati qualitativi e quantitativi (Rajanen & Rajanen, 2019).

Disponiamo di una rassegna bibliografica altrettanto esaustiva anche per quanto riguarda gli studi empirici sull'impatto positivo dell'uso di giochi digitali con obiettivi educativi da parte di studenti universitari di discipline STEM (Ortiz, Chiliza & Valcke, 2016).

Resta da indagare, tuttavia, la possibile quanto auspicabile combinazione tra discipline STEM, *game-based learning* ed educazione al cambiamento climatico: l'apprendimento immersivo, esperienziale e *student-centred* mediato dai giochi può fungere da catalizzatore dell'impegno degli studenti nell'approfondire i temi legati allo sviluppo sostenibile.

² Horowitz, J. *Italy's Students Will Get a Lesson in Climate Change. Many Lessons, in Fact.* The New York Times, 5 Nov. 2019.

https://www.nytimes.com/2019/11/05/world/europe/italy-schools-climate-change.html?fbclid=IwAR2Z0uXtf3w54b995cse9qUYo6KFE_xUypd9w54wTS0dcAVqV_ub_MFWmI.

³ <https://scuola2030.indire.it/>.

L'esperienza da noi narrata in questo articolo propone, appunto, una sperimentazione didattica basata sull'integrazione di STEM, approccio ludico ed educazione ambientale, in una classe liceale con modalità e risultati che illustreremo nelle pagine che seguono.

2. Minecraft e la didattica immersiva

L'Indire⁴ (Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa) ha avviato già da qualche anno una sperimentazione che rientra nel progetto di ricerca sulla *didattica immersiva*⁵ finalizzato all'analisi e al consolidamento delle potenzialità in ambito educativo dei cosiddetti "mondi virtuali", ambienti 3D nei quali gli utenti –tramite un *avatar* – possono online perlustrare scenari, crearli a loro volta, ideare attività, comunicare con altri utenti.

Tra le tecnologie studiate e sperimentate per questo progetto, c'è il popolarissimo videogioco Minecraft⁶.

Minecraft è un videogame comparso sul mercato nel 2011 e acquistato dopo soli quattro anni dalla Microsoft in seguito alla sua rapida diffusione tra i giovanissimi (in particolare bambini e ragazzi nella fascia 6-15 anni); esso appartiene alla categoria *sandbox* poiché consiste in un ambiente virtuale sviluppabile in ogni direzione in cui sono simulate le leggi della fisica e nel quale l'utente può progettare, inventare, costruire a suo piacimento e senza un obiettivo specifico se non quello di assecondare la propria creatività e curiosità.

In questo gioco si scava ("mine") e costruisce ("craft") con blocchi 3D, diversi per tipologia e colore, che vanno selezionati e disposti per formare l'immagine pensata all'interno di uno sconfinato mondo digitale costituito da svariati tipi di terreni e habitat (*biomi*) da esplorare: il sole sorge e tramonta proprio come nella vita reale, sono presenti le 8 fasi lunari, si raccolgono materiali, si visitano interi ecosistemi con flora e fauna differenti, si costruiscono ambientazioni e congegni, il tutto interagendo con altri studenti virtuali da ogni parte del globo.

Alla base del successo di Minecraft, che è il videogioco più venduto di tutti i tempi, c'è la possibilità data ai giocatori di creare, in maniera intuitiva e con risorse illimitate, mondi virtuali infiniti la cui grafica a cubi ricorda le costruzioni realizzate con i LEGO, il famoso gioco per bambini composto da mattoncini di plastica colorati.

Per le caratteristiche che abbiamo rapidamente illustrato, Minecraft si presta ad essere usato in classe come una sorta di *laboratorio digitale* attraverso il quale gli

⁴ <http://www.indire.it>.

⁵ <http://www.indire.it/progetto/didattica-immersiva>.

⁶ <https://www.minecraft.net>.

studenti progettano e realizzano infrastrutture e circuiti complessi, ricostruiscono ambientazioni del presente e del passato, realizzano narrazioni interattive.

L'utilizzo di questo videogioco nella sua versione pensata e realizzata per scopi didattici (*Minecraft Education Edition*, d'ora in avanti *MEE*)⁷, è supportato da una ricca bibliografia che ne dimostra la piena efficacia nella scuola primaria (Karsenti, Bugmann & Gros, 2017) per materie come la matematica (Al-Washmi et al., 2013; Jensen & Hanghøj, 2019), le scienze naturali (Hobbs et al., 2019) o la geometria (Foerster, 2017), ma anche negli Istituti superiori e nelle Università (Nebel, Schneider & Günter, 2016).

I vantaggi derivanti dall'adozione di Minecraft come strumento didattico, sono stati rilevati anche nell'apprendimento di discipline non squisitamente STEM come l'Arte (Overby & Jones, 2015) o la Geografia (Scarlett, 2015), e nell'insegnamento a bambini con disturbi dello spettro autistico (Mu & Sin, 2018) o, più ingenerale, a studenti di ogni livello di apprendimento e/o abilità (Playfoot, 2016). Minecraft si dimostra pertanto uno strumento inclusivo capace di attrarre un'ampia e differenziata cerchia di utenti.

3. Il progetto MineClass

Nel corso del passato anno scolastico 2019-2020, ho partecipato al progetto *MineClass*⁸ nato dalla partnership fra Microsoft ed Indire e giunto alla sua seconda edizione: la prima, svoltasi nel 2018-2019, aveva visto la partecipazione di 170 docenti in tutta Italia e il coinvolgimento di circa 3400 studenti e i risultati, promettenti, avevano incoraggiato un prosieguo della sperimentazione (Benassi, Cicognini & Naldini, 2019).

Fulcro del progetto era un flessibile ma nutrito programma di formazione a distanza per docenti di tutti i livelli di istruzione – sia scuola primaria che secondaria – intenzionati ad implementare all'interno dei programmi didattici tradizionali l'uso di Minecraft (versione *Education Edition* che garantiva sicurezza e la *privacy* nelle attività di gioco), con l'obiettivo di aiutare gli studenti a potenziare creatività e capacità trasversali (*life skills*) come la collaborazione e il problem-solving.

Il percorso, completamente gratuito, è stato erogato attraverso una piattaforma di e-learning, Moodle, e prevedeva un'interazione prevalentemente asincrona (video tutorial, forum, linee guida, esempi) con alcuni momenti sincroni (un webinar al mese di un'ora).

Ad ogni docente partecipante sono state fornite, fin dall'inizio del corso (Dicembre 2019), le licenze MEE necessarie all'attività in classe che costituiva la

⁷ <https://education.minecraft.net>.

⁸ <http://mineclass.indire.it>.

terza fase del progetto e consisteva nell'effettiva sperimentazione in aula, nell'arco del secondo quadrimestre, di quanto progettato.

L'improvvisa chiusura delle scuole per ordinanza ministeriale in seguito all'emergenza sanitaria Covid-19 (Marzo 2020) e la conseguente predisposizione della DAD (Didattica a Distanza), non hanno impedito che la classe coinvolta nel progetto continuasse regolarmente la sperimentazione già avviata.

Seguendo le indicazioni fornite dagli stessi docenti del corso, abbiamo utilizzato un servizio di VPN (Virtual Private Network) gratuito, Hamachi⁹, che ci ha consentito di creare una rete privata virtuale che, garantendo la privacy, l'anonimato e la sicurezza dei dati trasmessi, ha costituito un canale di comunicazione riservato attraverso il quale gli allievi sono entrati nel mondo virtuale di Minecraft da loro realizzato per proseguire le attività da remoto, usando da casa i loro dispositivi che, grazie ad Hamachi, non necessariamente dovevano essere collegati alla stessa LAN (rete locale).

Il progetto è stato pertanto ultimato in concomitanza con la chiusura dell'anno scolastico, nel Giugno 2020, secondo quanto era stato stabilito nella tabella di marcia antecedente alla diffusione della pandemia.

4. La città del futuro: sostenibile e *smart*

L'educazione al cambiamento climatico e allo sviluppo sostenibile è al centro dei miei studi e della mia attività di docente già da diversi anni, mi è sembrato pertanto naturale orientare l'attività in Minecraft dei miei alunni verso tali argomenti, tanto più che il *syllabus* della disciplina da me insegnata, *Geography IGCSE* in inglese, presenta i due seguenti *themes* su cui è stato poi costruito il progetto MineClass:

- *causes and effects of climate change;*
- *urban sprawl.*

Il progetto, inoltre, rispondeva a un'esigenza di formazione alla cittadinanza attiva che rientrava a pieno titolo nelle linee guida dettate dal Ministero dell'Istruzione per l'insegnamento dell'educazione civica¹⁰.

I 20 allievi (8 femmine, 12 maschi) della prima Liceo Scientifico progetto Cambridge (età 14-15 anni), classe in cui si è svolta la sperimentazione, hanno accolto con entusiasmo la proposta di lavorare con Minecraft, dal momento che la maggior parte di essi già conosceva e utilizzava il gioco: nella distribuzione dei diversi ruoli all'interno dei singoli gruppi (*team building*) si è tenuto conto, pertanto, delle conoscenze pregresse di ciascun alunno e lo studente più esperto e

⁹ <https://www.vpn.net>.

¹⁰ https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/ALL.+Linee_guida_educuzione_civica_dopoCSPI.pdf/8ed02589-e25e-1aed-1afb-291ce7cd119e?t=1592916355306.

capace ha fatto da tutor a quello più inesperto e in difficoltà, in un'ottica di *peer tutoring*.

Scopo del progetto era ricreare in MEE una città rispettosa dell'ecosistema e attenta alla qualità della vita delle generazioni future, secondo i principi della resilienza ambientale.

Alla fase iniziale, svoltasi in presenza nei primi tre mesi del a. s. 2019-20, sono state dedicate un paio di ore settimanali: gli studenti si sono focalizzati sulle sfide poste dal concetto di sviluppo sostenibile, hanno analizzato come si sono evolute le diverse città nel corso degli ultimi anni (*urban design*) esaminando *case studies* di città virtuose in modo da raccogliere azioni esemplari finalizzate alla protezione, gestione o ristrutturazione degli ambienti per una migliore qualità della vita (in Europa, ad esempio, Helsinki e negli USA Portland). In questa prima fase un'importante risorsa di studio per gli allievi è stata rappresentata dalle NBS (*Nature based solutions*) indicate dalla Commissione Europea¹¹, ovvero quelle soluzioni e interventi *green*, basati sul rispetto della natura, che forniscono servizi *eco-friendly* vantaggiosi per la società perché contribuiscono ad aumentare il livello di urbanizzazione sostenibile.

Gli studenti hanno cercato le soluzioni migliori per risolvere sfide ambientali complesse legate alla massiccia presenza dell'uomo su un territorio fortemente urbanizzato come quello in cui vivono.

Con il mio supporto e utilizzando il *Design Thinking* (un metodo di lavoro mutuato dalle aziende ma applicabile anche a scuola) hanno progettato e *customizzato* (trasformato in maniera personale e originale) i vari item (edifici, infrastrutture) da cui era formata la città sostenibile immaginata e la cui realizzazione era stata affidata ai diversi gruppi: una *scuola*, una *villa*, un *palazzo*, un *monumento*, una *centrale di energia eolica*, un *edificio pubblico*, la *stazione dei treni*, *aree gioco* per bambini, *ponti*, *strade* con un *sistema di illuminazione* a basso impatto.

È stato necessario, pertanto, pianificare una città che prevedesse una gestione intelligente delle risorse idriche e dei rifiuti, una distribuzione razionale delle piste ciclabili e delle aree verdi, un sistema di illuminazione a ridotto spreco energetico e l'uso di fonti di energia alternativa (nel nostro caso sono stati scelti pannelli solari e pale eoliche), tutto nel rispetto della biodiversità e dei principi alla base dell'ecologia urbana e dell'architettura del paesaggio.

Ad esempio: la villa realizzata è stata dotata di pannelli fotovoltaici e di una piscina automatizzata per il risparmio d'acqua, idem per il monumento-fontana dedicato al riscaldamento globale.

¹¹ https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/nature-based-solutions_en.

Con la *redstone* di Minecraft, la pietra rossa che permette la creazione di circuiti elettrici, gli allievi hanno attivato nel mondo virtuale sistemi sostenibili per fornire energia e luce al loro ambiente urbano: questa attività ha offerto lo spunto per trattare elementi di Fisica come, ad esempio, la conduttività dei diversi materiali.

L'opportunità di adottare un approccio STEM in Minecraft è difatti collegata alla possibilità di produrre, rappresentare e simulare circuiti, meccanismi e macchine funzionanti, che si animano al passaggio dell'energia che li alimenta. Senza contare che la costruzione in Minecraft di per sé si basa sull'addizione-sottrazione di unità (i blocchi) a cui sottende un approccio visuo-spaziale all'aritmetica.

Il lavoro progettuale ha richiesto da parte degli alunni un'approfondita conoscenza dei contenuti curricolari anche in Lingua straniera (molte delle fonti esaminate nella fase di progettazione erano infatti in Inglese) oltre a una discreta capacità nel disegno tecnico/geometrico dal momento che gli edifici progettati erano riprodotti su fogli millimetrati prima di essere realizzati nel mondo virtuale di Minecraft (sviluppo del pensiero logico-spaziale).

Attraverso *brainstorming* collettivi veniva stabilito l'ordine di grandezza della scala da utilizzare ed erano eseguiti i primi calcoli per l'individuazione del numero di blocchi necessari per la realizzazione (vista dall'alto) degli edifici assegnati.

Nella fase iniziale di ideazione, oltre alla scelta dell'ambiente adatto alla "costruzione" (è stata selezionata l'opzione "mondo piatto", cioè vuoto per avere spazio per edificare, un unico mondo condiviso al quale tutti i teams avevano accesso per lavorare), è stato anche essenziale riflettere insieme agli studenti sulla selezione dei materiali più idonei alla soluzione *nature based* ipotizzata. Minecraft mette a disposizione dell'utente un'ampia gamma di materiali e analizzarne le caratteristiche e la resa sul piano tecnico/strutturale in base all'utilizzo che se ne voleva fare, ha rappresentato un'utile attività di problem-solving. Ad esempio: la farina d'ossa, ottenuta dagli scheletri degli animali, ha permesso ai ragazzi di ricavare un fertilizzante per concimare colture bio installate su fattorie urbane verticali.

Prima di cominciare a costruire in Minecraft occorre anche stabilire delle convenzioni per orientarsi rispetto ai punti cardinali, così che ognuno possa capire su quale lato della struttura lavorare. Trattandosi di un'attività di *cooperative learning* occorre stabilire fin da subito delle regole e una routine (*schedule*) di lavoro.

In questa fase cruciale che prepara alla concreta realizzazione della città del futuro nel mondo virtuale di Minecraft, ho fornito agli studenti consigli e aiuto qualora le soluzioni suggerite da un gruppo apparissero troppo complicate da attuare, senza mai, però, trascurare il fine principale del progetto: coinvolgere i ragazzi, in base alle loro capacità e attitudini, in un'esperienza attiva e interessante in cui si sentissero liberi di sperimentare autonomamente quanto studiato per creare

qualcosa a loro congeniale e che li appassionasse davvero, secondo il ben noto principio costruttivista dell'*Imparare facendo*.

Le attività di laboratorio, infatti, dovrebbero sempre essere intese come un'opportunità data agli alunni di scoprire e mettere in gioco le proprie abilità prevalenti.

La stessa divisione in gruppi di lavoro, così come la scelta delle “porzioni” o *items* di città del futuro da costruire, è stata lasciata agli studenti che in maniera spontanea si sono scelti per formare le squadre e assegnare all'interno di ogni squadra i ruoli che erano stati così stabiliti (ruoli che tuttavia erano intercambiabili):

- *ricercatore*: indaga sulle *nature based solutions* condividendole con i membri del gruppo, svolge ricerche sulle fonti (web e libri di testo) che devono essere affidabili e scientificamente valide e vanno citate nella relazione finale. Cura gli *scripts* all'interno di etichette, manifesti, lavagne;
- *esperto*: organizza il lavoro su Minecraft e risolve problemi tecnici fornendo assistenza ai compagni in difficoltà;
- *speaker*: fa da portavoce presentando alla docente il resoconto delle attività svolte attraverso lo strumento *portfolio*, riferisce le eventuali difficoltà nello svolgimento delle consegne e appiana incomprensioni/problemi di comunicazione sorti all'interno del gruppo;
- *reporter*: annota in un diario di bordo le attività del gruppo documentandole con foto e cura la stesura della relazione finale.

L'esperto del gruppo, avendo più dimestichezza con l'utilizzo di Minecraft, era anche incaricato di “generare” il mondo su Hamachi e di inviare il codice di accesso ai compagni.

MEE supporta anche forme di *storytelling* in quanto dà la possibilità di inserire commenti/spiegazioni su appositi cartelli: usando gli strumenti *libro* e *penna d'oca*, gli alunni sono stati invitati a trascrivere, anche in Inglese, brevi introduzioni di accompagnamento alle costruzioni realizzate.

Sono stati inseriti NPCs (*Non-Player Characters*) parlanti, collegati a file audio esterni, con registrazioni di frasi per allestire una sorta di visita guidata in lingua Inglese della città.

Queste attività di *vocabulary building* sono servite ad implementare l'acquisizione del *content-related language*, ovvero del lessico specifico della disciplina correlato ai contenuti trattati, pertanto l'uso di Minecraft si è rivelato utile anche alla didattica CLIL (*Content and Language Integrated Learning*), come evidenziato da studi recenti (Chien, 2019).

5. Risultati finali

Il progetto si è concluso con una fase di valutazione nel quale i *teams*, con il mio supporto, hanno verificato se il prodotto finale soddisfaceva i criteri e gli obiettivi

inizialmente stabiliti nella rubrica proposta nel Minecraft *Toolkit*¹², nella quale i descrittori erano divisi in tre aree: *use of theme, originality & creativity, Collaboration & project Management*. Un voto è stato dato anche alle conoscenze disciplinari messe in campo, attraverso una tradizionale interrogazione incentrata sulle *smart cities* e sulle sfide che i cambiamenti climatici impongono agli ambienti urbani del futuro.

Durante la verifica orale tutti gli alunni hanno rilevato un saldo possesso degli argomenti trattati e una discreta *fluency* nell'espressione in lingua inglese.

Ampio spazio è stato dato anche alla *peer evaluation*: i gruppi hanno condiviso pareri e giudizi sui rispettivi artefatti anche in itinere, non solo nella fase conclusiva, e questo feedback tra pari ha reso il progetto un'opera autenticamente collettiva, corale.

Agli studenti è stato anche somministrato un questionario Google anonimo per sondare il livello di soddisfazione che è risultato elevato per la totalità dei discenti.

In una successiva fase, che potremmo definire di restituzione, il prodotto è stato presentato ufficialmente alla scuola attraverso un video¹³. Sul sito web del Liceo, così come sulla pagina Facebook d'Istituto che conta più di 5000 *followers*, sono stati pubblicati anche i risultati di un altro progetto con MEE che riguardava la ricostruzione dei Giardini Pensili di Babilonia (Storia)¹⁴.

Una sintesi del progetto è disponibile in inglese per la consultazione all'interno del MOOC *Adressing the Global Climate Crisis in your classroom* su *Teacher Academy*¹⁵, essendo stato selezionato tra i migliori progetti presentati all'interno del corso. Il portfolio degli studenti è visionabile in una cartella Google Drive condivisa¹⁶.

Conclusioni

Uno dei motivi principali che mi ha incoraggiata a introdurre Minecraft nella didattica è il fatto di essere universalmente riconosciuto come un gioco inclusivo di genere in contrasto con gli stereotipi che spesso contraddistinguono molti videogiochi; inoltre, e questo l'ho potuto oggettivamente verificare, entusiasmo e coinvolge allo stesso modo alunni e alunne.

¹² https://education.minecraft.net/wp-content/uploads/Minecraft-Education-Challenge_Sample-Rubric.pdf.

¹³ <https://www.youtube.com/watch?v=-bJSJGChUik>.

¹⁴ https://liceomanzonicaserta.edu.it/pvw/app/CEIM0001/pvw_sito.php?sede_codice=CEIM0001&page=2674811.

¹⁵ <https://academy.schooleducationgateway.eu/en/web/global-climate-crisis-editorial-board/curation-results>.

¹⁶ <https://drive.google.com/drive/folders/1BWugRUZs8XY4YN9f8bLNymz5JsAc0G64?usp=sharing>.

Un'altra importante caratteristica che ho rilevato nell'utilizzo di MEE è quella di consentire al consiglio di classe di mettere in pratica una didattica per competenze che abbatte i compartimenti stagni fra discipline, grazie ad un approccio genuinamente interdisciplinare basato su fenomeni (*Phenomenon based Learning*) trasversali ai vari campi del sapere.

Infine, Minecraft ha soprattutto permesso ai miei alunni di mettere a frutto la propria creatività collaborando e interagendo con i compagni anche se a distanza, in un periodo della loro vita oltremodo complesso, in cui la “gabbia” dell'isolamento forzato causato dall'emergenza Covid-19 mortificava e imprigionava estro e fantasia, recludendoli fra le quattro mura delle loro camerette solitarie.

Bibliografia

AL-WASHMI, R., BANA, J., KNIGHT, I., BENSON, E., KERR, O. A. A., BLANCHFIELD, P., & HOPKINS, G. (2014). Design of a math learning game using a Minecraft mod. *European conference on games based learning, 1*. Academic Conferences International Limited.

ANTWI, M., APPIAHENE, P., & BOAKYE-ANSAH, Y. A. (2018). Promoting Afforestation for Sustainable Communities through Gamification. *Journal of Energy and Natural Resource Management (JENRM)*, 1(2).

BENASSI, A., CICOGNINI M. E., NALDINI, M., NARDI, A., & ROSSI, L. (2019). Quando si studia su Minecraft: condizioni abilitanti e limiti nella didattica del primo ciclo. Abstract Id: 49, *VII CONGRESSO CKBG*.

CHIEN, Y. C. (2019). The Language of Massively Multiplayer Online Gamers: A Study of Vocabulary in Minecraft Gameplay. *TESL-EJ*, 23(3).

CLARK, R. (2007). Learning from Serious Games? Arguments, Evidence, and Research Suggestions. *Educational Technology*, 47(3), 56–59.

FOERSTER, K. (2017). Teaching spatial geometry in a virtual world: Using Minecraft in mathematics in grade 5/6. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Athens*, 1411–1418.

DOI: [10.1109/EDUCON.2017.7943032](https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7943032)

GARRIS R, AHLERS R, & DRISKELL J. E. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441–467. DOI: [10.1177/1046878102238607](https://doi.org/10.1177/1046878102238607)

HOBBS, L., STEVENS, C., HARTLEY, J., & HARTLEY, C. (2019). Science Hunters: An inclusive approach to engaging with science through Minecraft. *JCOM: Journal of Science Communication*, 18(2). DOI: <https://doi.org/10.22323/2.18020801>

JENSEN, E. O., & HANGHØJ, T. (2019). Math in Minecraft: Changes in Students' Mathematical Identities When Overcoming In-game Challenges. *Proceedings of*

the 13th International Conference on Game Based Learning, ECGBL 2019 Proceedings. Academic Conferences and Publishing International. Odense. DOI: [10.34190/GBL](https://doi.org/10.34190/GBL)

KARSENTI, T., BUGMANN, J., & GROS, P. P. (2017). *Transforming Education with Minecraft? Results of an exploratory study conducted with 118 elementary-school students*. CRIFPE.

MCCRIGHT, A., O'SHEA, B., SWEEDER, R., URQUHART, G. R., & ZELEKE, A. (2013). Promoting interdisciplinarity through climate change education. *Nature Clim Change*, 3, 713–716. DOI: <https://doi.org/10.1038/nclimate1844>

MU, W. W., & SIN, K. F. (2018). The application of Minecraft in education for children with autism in special schools. In *Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education 2018* (pp. 107–111). The Education University of Hong Kong.

NEBEL, S., SCHNEIDER, S., & GÜNTER, D. R. (2016). Mining Learning and Crafting Scientific Experiments: A Literature Review on the Use of Minecraft in Education and Research. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2), 355–366.

NORDBY, A., ØYGARDSLIA, K., SVERDRUP, U., & SVERDRUP, H. (2016). The art of gamification; Teaching sustainability and system thinking by pervasive game development. *Electronic Journal of E-Learning*, 14(3), 152–168.

ORTIZ ROJAS, M. E., CHILUIZA, K., & VALCKE, M. (2016). *Gamification in higher education and stem: a systematic review of literature* [Conference presentation]. 8th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN), Valencia.

OVERBY, A. & JONES, B. L. (2015). Virtual LEGOs: Incorporating Minecraft into the Art Education Curriculum. *Art Education*, 68(1), 21–27. DOI: [10.1080/00043125.2015.11519302](https://doi.org/10.1080/00043125.2015.11519302)

PLAYFOOT, J. (2016). Exploring the Role of Gamification Within Stem Teaching as a Mechanism to Promote Student Engagement, Develop Skills and Ultimately Improve Learning Outcomes for All Types of Students. *EDULEARN16 Proceedings*, 2140–2147.

PLUTZER, E., & HANNAH, A. L. (2018). Teaching climate change in middle schools and high schools: investigating STEM education's deficit model. *Climatic Change* 149, 305–317. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2253-8>

PRUNEAU, D., KHATTABI, A., & DEMERS, M. (2010). Challenges and Possibilities in Climate Change Education. *Online Submission*, 7(9), 15–24.

RAJANEN, D., & RAJANEN, M. (2019). Climate Change Gamification: A Literature Review. *Proc. of Gamifin 2019 Conference*.

RAJU, P., AHMED, V., & ANUMBA, C. (2011), Use of Gaming and Virtual World Technology in Architecture, Engineering and Construction, *Journal of Information Technology in Construction (ITCON)*, 16(special issue).

SCARLETT, M. (2015). Gaming Geography: Using Minecraft to Teach Essential Geographic Skills. In D. RUTLEDGE & D. SLYKHUIS (Eds.), *Proceedings of SITE 2015-Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 838–840).

VOGEL, J. J., GREENWOOD-ERICKSEN, A., CANNON-BOWERS, J., & BOWERS, C. A. (2006). Using Virtual Reality with and without Gaming Attributes for Academic Achievement. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(1), 105–118.